

Κλινικές Μέθοδοι Αξιολόγησης του Πρηνισμού του Ποδιού: Συσχέτιση του Δείκτη της Ποδικής Καμάρας και της Μετατόπισης & Πτώσης του Σκαφοειδούς

Χ. Καποδίστριας, Γ. Σαλβάνος, Π. Γιαννούλης, Ε. Μπίλλη, MRCP, MSc, Ν. Στριμπάκος, PhD, MSc, Ε. Καπρέλη, MSc. «Τμήμα Φυσικοθεραπείας, Τ.Ε.Ι Λαμίας

Επικοινωνία: Ελένη Καπρέλη, Τμήμα Φυσικοθεραπείας, Τ.Ε.Ι Λαμίας
3ο ΧΑΜ ΠΕΟ Λαμίας- Αθηνών, 35100 Λαμία
e-mail: ekapreli@teilam.gr
Τηλ: 22310-60235 (Γραφείο)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο πρηνισμός του ποδιού είναι μια σύνθετη κίνηση η οποία πραγματοποιείται σε τρία επίπεδα -οβελιαίο, μετωπιαίο και εγκάρσιο- κύρια στην υπαστραγαλική άρθρωση (Karandji, 2001). Η κίνηση αυτή περιλαμβάνει έξω στροφή της πτέρνας, προσαγωγή και πελματιαία κάμψη του αστραγάλου, απαγωγή του πρόσθιου ποδιού, μείωση του ύψους της ποδικής καμάρας και συνοδεύεται από έσω στροφή της κνήμης προκαλώντας κίνηση στην άρθρωση του γόνατος (Inman, 1976) και του ισχίου (Evans, 1990) κατά την φόρτιση του κάτω άκρου σε καθημερινές και αθλητικές δρα-

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή. Ο υπέρμετρος πρηνισμός θεωρείται αιτιολογικός παράγοντας δυσλειτουργίας του κάτω άκρου και της Ο.Μ.Σ.Σ (Evans, 1990, Cibulka, 1999). Η αξιολόγηση του πρηνισμού είναι σημαντική τόσο στην πρόληψη όσο και στην αποκατάσταση μυοσκελετικών κακώσεων που σχετίζονται με αυτόν. Παρόλα αυτά, οι κλινικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται δεν έχουν ελεγχθεί για την εγκυρότητα και την αξιοπιστία τους. Η παρούσα μελέτη είχε στόχο τη διερεύνηση της συσχέτισης διαφορετικών κλινικών μεθόδων αξιολόγησης του πρηνισμού: του δείκτη της ποδικής καμάρας (ΔΠΚ) και της μέτρησης της πτώσης και της μετατόπισης του σκαφοειδούς, τόσο στη διποδική, όσο και στη μονοποδική στήριξη.

Μεθοδολογία. Στην παρούσα μελέτη συμμετείχε ένα τυχαίο δείγμα 26 σπουδαστών. Όλα τα άτομα του δείγματος δεν παρουσίαζαν πόνο ή τραυματισμό σε ολόκληρο το κάτω άκρο. Πραγματοποιήθηκε καταγραφή των αποτυπώματων των δύο ποδιών κάθε εξεταζόμενου σε διποδική στήριξη με το γόνατο σε πλήρη έκταση και σε μονοποδική στήριξη με το γόνατο σε κάμψη 30°-35°. Υπολογίστηκε ο ΔΠΚ με τη βοήθεια του σχεδιαστικού προγράμματος Auto CAD 2000. Παράλληλα, καταγράφηκε στο ίδιο δείγμα και στις ίδιες θέσεις ο πρηνισμός με τη μέθοδο μέτρησης της πτώσης και της μετατόπισης του σκαφοειδούς.

Αποτελέσματα. Ο ΔΠΚ δεν βρέθηκε να συσχετίζεται με την πτώση ή τη μετατόπιση του σκαφοειδούς. Σε ελάχιστες περιπτώσεις βρέθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση, η οποία όμως ήταν από μικρή ως μέτρια.

Συζήτηση. Η κατασκευαστική ποικιλία του σχήματος των οστών και κυρίως των μαλακών ιστών μειώνει την ικανότητα πρόβλεψης του ύψους της επιμήκους ποδικής καμάρας μέσω της ανάλυσης του αποτυπώματος. Η αύξηση της επιφάνειας του αποτυπώματος κατά τον πρηνισμό δε δύναται να υπολογίσει την κίνηση σε κανένα από τα τρία επίπεδα, όπως κάνουν οι μετρήσεις της πτώσης και της μετατόπισης του σκαφοειδούς. Ο ΔΠΚ ως παράμετρος του αποτυπώματος υποδηλώνει το μέγεθος της επαφής της πελματιαίας επιφάνειας του ποδιού με το οριζόντιο επίπεδο και δεν φαίνεται να αποτελεί κατάλληλη μέθοδο αξιολόγησης του πρηνισμού.

στηριότητες. Ο πρηνισμός του ποδιού στην υπαστραγαλική άρθρωση επιτρέπει αυξημένη κίνηση στην εγκάρσια ταρσική και τις άλλες μεσοταρσικές αρθρώσεις (Root et al, 1977). Αυτή η θέση παρομοιάζει το πόδι με ένα χαλαρό σωρό από οστά, ικανό να προσαρμόζεται σε ποικιλία επιφανειών και ανώμαλο έδαφος (Evans, 1990, Root et al, 1977, Inman, 1976). Οι δυνάμεις πρόσκρουσης απορροφώνται για μακρύτερο χρονικό διάστημα, αφού η γραμμικά κατευθυνόμενη ορμή του σώματος που αγγίζει το έδαφος κατά το κτύπημα της πτέρνας, μετατρέπεται σε γωνιακή ορμή ολόκληρου του κάτω άκρου εξαιτίας του πρηνισμού του ποδιού, της έσω στροφής της κνήμης και της κάμψης του γόνατος και ισχίου (Inman, 1976, Kirby, 2000).

Αντίθετα, ο υππιασμός της υπαστραγαλικής προσφέρει στο πόδι μεγαλύτερη κατασκευαστική δυνατότητα να αντισταθεί στις ισχυρές δυνάμεις ραχιαίας κάμψης που εφαρμόζονται στην εγκάρσια άρθρωση του ταρσού, ως αποτέλεσμα της κάθετης αντίδρασης του εδάφους πάνω στις κεφαλές των μεταταρσίων κατά τη διάρκεια της προώθησης (Inman, 1976, Root et al, 1977, Kirby, 2000, Prior, 1994).

Το κάτω άκρο, η λεκάνη και η οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής

στήλης (Ο.Μ.Σ.Σ.) αποτελούν ένα λειτουργικό σύνολο με κοινή συμμετοχή στην κλειστή βιοκινητική αλυσίδα (Hintermann και Nigg, 1998).

Η πλημμελής ευθυγράμμιση του κάτω άκρου μπορεί να προκαλέσει δυσλειτουργία του άκρου εγγύς ή περιφερικότερα του προβλήματος (Heil, 1992, Ashford και Ross, 1996). Μια κατάσταση πλημμελούς ευθυγράμμισης αποτελεί ο μη φυσιολογικός πρηνισμός, δηλαδή όταν είναι υπέρμετρος ή εμφανίζεται σε λάθος χρονική στιγμή κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων (Root et al, 1977).

Σύμφωνα με σχετικές έρευνες, ο υπερβολικός πρηνισμός συσχετίζεται με σύνδρομα υπέρχρησης αλλά και με άμεσους μυοσκελετικούς τραυματισμούς (Loudon et al, 1996, Hughes, 1985, Klingman et al, 1997, Kaufman et al, 1999, Dahle et al, 1991).

Ο υπερβολικός πρηνισμός συσχετίζεται με σύνδρομα υπέρχρησης αλλά και με άμεσους μυοσκελετικούς τραυματισμούς

Οι τραυματισμοί στο τρέξιμο είναι συχνοί και εντοπίζονται σε διάφορα σημεία στο ανθρώπινο σώμα (Marti et al, 1988). Οι αυξημένες δυνάμεις που ασκούνται στα κάτω άκρα κατά το τρέξιμο αυξάνουν τη σημασία οποιασδήποτε

ποτε προϋπάρχουσας ανωμαλίας (Prior, 1994). Κατά τη μετακίνηση, ο υπέρμετρος πρηνισμός διατηρεί ξεκλειδωτή την υπαστραγαλική άρθρωση κατά την προώθηση του σώματος στο σήκωμα της πτέρνας. Η εγκάρσια ταρσική άρθρωση και η ακτίνα του πρώτου μεταταρσίου παραμένουν εύκαμπτες με αποτέλεσμα τα υπόλοιπα μετατάρσια να αναλαμβάνουν το βάρος της απορρόφησης των δυνάμεων που φυσιολογικά δεχόταν το πρώτο μετατάρσιο. Λόγω της μικρότερης διαμέτρου που έχουν τα υπόλοιπα μετατάρσια, απαιτείται μικρότερη δύναμη ανά κύκλο βάδισης για να εμφανίσουν κάταγμα κόπωσης (Hughes, 1985).

Η ασταθής ακτίνα του πρώτου μεταταρσίου ωθείται σε θέση ραχιαίας κάμψης και έξω στροφής με αποτέλεσμα να συμβεί σταδιακά υπεξάρθρωμα της πρώτης μεταταρσιοφαλαγγικής άρθρωσης ή βλαισός μέγας δάκτυλος (Berman, 1982, Hughes, 1985). Η παρατεταμένη επιπέδωση της έσω επιμήκους ποδικής καμάρας διατείνει την πελματιαία περιτονία και οδηγεί σε φλεγμονή (Evans, 1990, Freychat et al, 1996).

Το πόδι με πρηνισμό δεν αποτελεί άκαμπτο μοχλό και απαιτεί εντονότερη σύσπαση των πελματιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής για αποτελεσματική προώθηση (Kaufman et al, 1999, Prior,

1994). Η αυξημένη και παρατεταμένη μυϊκή δραστηριότητα του τρικέφαλου της γαστροκνημίας οδηγεί σε φλεγμονή και σύνδρομο υπέρχρησης (Prior, 1994, Karandji, 2001). Μυοτενοντώδεις φλεγμονές στην οπίσθια επιφάνεια της κνήμης όπου εμφανίζεται πόνος χωρίς την ύπαρξη κατάγματος κόπωσης έχουν επίσης συνδεθεί με τον υπέρμετρο πρηνισμό (Heil, 1992, Viitasalo και Kvist, 1983). Ο Evans (1990) το αναφέρει σαν οπίσθιο κνημιαίο σύνδρομο το οποίο οφείλεται στην επιβάρυνση και επιμήκυνση του οπίσθιου κνημιαίου κατά τον υπέρμετρο πρηνισμό.

Ανώτερα στην κινητική αλυσίδα, ο υπέρμετρος πρηνισμός επηρεάζει και την άρθρωση του γόνατος. Ο υπέρμετρος πρηνισμός καθυστερεί την έξω στροφή της κνήμης με αποτέλεσμα να μην εξασφαλίζεται επαρκής κίνηση για το μηχανισμό κλειδώματος του γόνατος.

Το κινητικό σύστημα αντισταθμίζει την έσω στροφή της κνήμης στρέφοντας το μηριαίο προς τα έσω (Tiberio, 1987). Τη στιγμή όμως της αντιστάθμισης η επιγονατίδα γλιστράει ακόμα στη μηριαία τροχίλια και ο τετρακέφαλος συνεχίζει να συσπάται.

Οι συμπιεστικές δυνάμεις αυ-

ξάνουν στην εξωτερική αρθρική επιφάνεια της επιγονατίδας και εμφανίζεται σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου (Klingman et al, 1997, McCulloch et al, 1993, Tiberio, 1987). Άλλωστε, ο μη φυσιολογικός συγχρονισμός των κινήσεων της υπαστραγαλικής και της άρθρωσης του γόνατος αναπτύσσει αλληλοσυγκρουόμενες περιστροφικές δυνάμεις στο γόνατο μέσω της κνήμης.

Ο υπέρμετρος πρηνισμός καθιστά την υπαστραγαλική και την άρθρωση του γόνατος λειτουργικά ανταγωνιστικές και προδιαθεσικές για τραυματισμό (Stergiou et al, 1999).

Οι αντίθετες περιστροφικές ροπές καταπονούν την άρθρωση του γόνατος και διατείνουν τις δομές που περιορίζουν τη στροφή του (Coplan, 1989).

Η διάταση αυτή αυξάνει το φορτίο που δέχεται ο πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος οδηγώντας σε τραυματισμό του (Loudon et al, 1996).

Η επίδραση του υπέρμετρου πρηνισμού ξεπερνά το κάτω άκρο και συνεχίζει ανώτερα στην κινητική αλυσίδα μεταβάλλοντας τη βιομηχανική τμήματος της σπονδυλικής στήλης

Η παρατεταμένη έσω στροφή της κνήμης διατείνει τις δομές που προσφύονται στην έξω επιφάνεια της άρθρωσης του γόνατος και μπορεί να προκληθεί πόνος ή φλεγμονή (φλεγμονή λαγονοκνημιαίας ταινίας, ή στην κατάφυση του δικέφαλου στην κεφαλή της περόνης).

Η διάταση πιθανόν να μεταφερθεί στις εγγύς τους προσφύσεις στο ισχίο και τη λεκάνη δεδομένου ότι η περιφερική τους πρόσφυση είναι στη κνήμη (θυλακίτιδα μείζονος τροχαντήρα και ισχιακού κυρτώματος) (Evans, 1990).

Η επίδραση του υπέρμετρου πρηνισμού ξεπερνά το κάτω άκρο και συνεχίζει ανώτερα στην κινητική αλυσίδα μεταβάλλοντας τη βιομηχανική τμήματος της σπονδυλικής στήλης.

Η επιπέδωση της έσω επιμήκους ποδικής καμάρας, στην περίπτωση του μονόπλευρου πρηνισμού, προκαλεί κλίση της λεκάνης και πόνο στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης (Cibulka, 1999). Η επίδραση του υπέρμετρου πρηνισμού σε άλλες αρθρώσεις παρουσιάζεται συνοπτικά στον Πίνακα 1.

Συγγραφέας	Άτομα που μετρήθηκαν	Μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε	Αποτελέσματα-Συμπέρασμα
Inman (1976)	47 πτωματικά δείγματα αστραγάλου και πτέρνας ~ Ανάλυση κίνησης σε μηχανικά μοντέλα	Ειδικές γωνιομετρήσεις σε περιστρεφόμενο τροπέζι και είσοδο δεικτών με τρυπάνι	Η εγκάρσια στροφοκίνηση του αστραγάλου ανά βαθμό στροφής της πτέρνας αυξάνει καθώς ο άξονας γίνεται πιο κατακόρυφος.
Hughes (1985)	~ 47 στρατιώτες με κατάγματα καταπόνησης στα μετατάρσια ~ 47 στρατιώτες ομάδας ελέγχου	Γωνιόμετρο	Η εγκάρσια ταρσική άρθρωση και η ακτίνα του 1ου μεταταρσίου παραμένουν εύκαμπτες στο ΣΠ με αποτέλεσμα τα υπόλοιπα μετατάρσια να δέχονται μεγαλύτερες δυνάμεις.
Coplan (1989)	~ 15 φυσιολογικά άτομα ~ 15 άτομα με υπερπρηνισμό	Cyber II ισοκινητικό δυναμόμετρο	Οι αντίθετες περιστροφικές δυνάμεις στο γόνατο λόγω καθυστέρησης της έξω στροφής της κνήμης εξαιτίας του υπερπρηνισμού, οδηγεί σε πόνο της άρθρωσης του γόνατος.
McCulloch et al (1993)	10 άτομα που εμφάνιζαν τουλάχιστον 3ο έξω στροφή της πτέρνας κατά τη χαλαρή στάση	Σύστημα ανάλυσης κίνησης με 4 κάμερες	Η χρήση ορθωτικού μείωσε τον πρηνισμό και προήγαγε τη φυσιολογική κίνηση του κάτω άκρου κατά τη βάρδια. Επιβεβαιώθηκε η αντισταθμιστική έσω στροφή του μηριαίου που εξυπηρετεί το μηχανισμό κλειδώματος του γόνατος (Tiberio, 1987).
Nigg et al (1993)	15 άντρες και 15 γυναίκες	Ανάλυση κίνησης με βιντεοκάμερες υψηλής συχνότητας	Ποσοστό 27% της ποικιλίας της μεταφοράς της έξω στροφής της πτέρνας σε έσω στροφή της κνήμης, εξαρτάται από το ύψος της ΕΠΚ.
Hintermann et al (1994)	10 εθελοντές	Ανάλυση κίνησης με βιντεοκάμερες υψηλής συχνότητας	Η έξω στροφή της πτέρνας μπορεί να μεταφερθεί σε έσω στροφή της κνήμης από 14% ως 66%. Ο βαθμός λοιπόν που ο υπέρμετρος πρηνισμός προκαλεί έσω στροφή της κνήμης αποτελεί καλύτερο προδιαθεσικό παράγοντα ανάπτυξης συνδρόμου υπέρχρησης στο γόνατο.

Πίνακας 1. Συνοπτική παρουσίαση ερευνών για το μηχανισμό επίδρασης του υπερπρηνισμού σε άλλες αρθρώσεις

Συγγραφέας	Άτομα που μετρήθηκαν	Μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε	Αποτελέσματα-Συμπέρασμα
Tomaro et al (1996)	~ 10 άτομα με συμπτώματα στο πόδι ~ 10 άτομα με συμπτώματα στην κνήμη και στο γόνατο	Γωνιομέτρηση πάνω σε φωτογραφίες	Μεγαλύτερη απόκλιση του άξονα της υπαστραγαλικής στο εγκάρσιο επίπεδο προκαλεί μεγαλύτερη εγκάρσια στροφική κίνηση του κάτω άκρου (κνήμη-γόνατο). Μικρότερη απόκλιση του άξονα αυξάνει την κίνηση της υπαστραγαλικής στο μετωπιαίο επίπεδο (πόδι).
Freychat et al (1996)	32 εθελοντές με εμπειρία στο τρέξιμο, χωρίς πρόσφατο τραυματισμό	~ Πλατόφορα πίεσης για λήψη αποτυπώματος ~ Οριζόντιες ακτινογραφίες της πελματιαίας επιφάνειας του ποδιού	Η επιπέδωση της ΕΠΚ διατείνει την πελματιαία περιτονία και οδηγεί σε παρατεταμένη διάταση και φλεγμονή.
Loudon et al (1996)	20 γυναίκες με τραυματισμό Π.Χ.Σ. ~ 20 γυναίκες ομάδας ελέγχου	Στατικές μετρήσεις μεταξύ των οποίων και πτώση σκαφοειδούς.	Η αύξηση της έσω στροφής της κνήμης κατά τον υπερπρηνισμό, διατείνει και αυξάνει το φορτίο που δέχεται ο ΠΧΣ οδηγώντας σε τραυματισμό του.
Klingman et al (1997)	12 γυναίκες ασυμπτωματικές ως προς επιγονατιδομηριαίο πόνο	Σύγκριση ραδιογραφημάτων πριν (χαλαρή θέση) και μετά (ουδέτερη θέση υπαστραγαλικής) την τοποθέτηση ορθωτικού μέσου.	Η αντισταθμιστική έσω στροφή του μηριαίου οδηγεί σε εξωτερική τροchioδρόμηση της επιγονατίδας και σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου.
Cibulka (1999)	1 ασθενής	Θεραπευτική αντιμετώπιση	Ο μονόπλευρος υπερπρηνισμός με τη φαινομενική ανισοσκελία και την επακόλουθη κλίση της λεκάνης, οδηγεί σε φόρτιση της οσφυϊκής μοίρας και πιθανό πόνο στην περιοχή.
Kaufman et al (1999)	449 εκπαιδευόμενοι των πολεμικών δυνάμεων	~ Γωνιόμετρο ~ Αναλογία ύψος σκαφοειδούς / μήκος ποδιού για στατική μέτρηση του οστικού ΔΠΚ. ~ Πλατόφορα πίεσης για μέτρηση δυναμικού ΔΠΚ ~ Παρακολούθηση των 2 χρόνων εκπαίδευσης για τραυματισμούς.	Το πόδι με πρηνισμό στο ΣΠ δεν αποτελεί άκαμπτο μοχλό και απαιτείται εντονότερη σύσπαση των πελματιαίων καμπτήρων για προώθηση.

Συγγραφέας	Άτομα που μετρήθηκαν	Μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε	Αποτελέσματα-Συμπέρασμα
Stergiou et al (1999)	8 υγιείς δρομείς	~ Πλατφόρμα πίεσης τοποθετημένη στο μέσον ενός διαδρόμου ~ Ανάλυση κίνησης με 2 βιντεοκάμερες υψηλής συχνότητας	Ο υπέρμετρος προηνισμός προκαλεί αλληλοσυγκρουόμενες περιστροφικές δυνάμεις στο γόνατο και το προδιαθέτει σε τραυματισμό. Η αύξηση της ταχύτητας και του ύψους των εμποδίων στο τρέξιμο, αυξάνει το μη φυσιολογικό συγχρονισμό μεταξύ γόνατος και υπαστραγαλικής.
Hreljac et al (2000)	~ 20 δρομείς που δεν έχουν υποστεί ποτέ τραυματισμό ~ 20 δρομείς που είχαν υποστεί τουλάχιστον 1 τραυματισμό από το γόνατο και κάτω	~ Ερωτηματολόγιο για προπονητικά δεδομένα ~ Ανθρωπομετρικά δεδομένα μεταξύ των οποίων ύψος ΕΠΚ και δείκτης αποτυπώματος ~ Βιομηχανικά-κινηματικά δεδομένα με πλατφόρμα πίεσης σε διάδρομο και ανάλυση κίνησης με 4 βιντεοκάμερες υψηλής συχνότητας	Στο τρέξιμο αυξάνουν οι δυνάμεις πρόσκρουσης και η πιθανότητα τραυματισμού.

Πίνακας 1 (συνέχεια)

Τα παραπάνω καθιστούν αναγκαία την κλινική αξιολόγηση του προηνισμού προκειμένου να αποκαλυφθεί η πιθανή αλυσίδα των προβλημάτων (Evans, 1990) ή να προσδιοριστούν εκείνες οι ομάδες ατόμων που έχουν μεγαλύτερη προδιαθέση σε τραυματισμό (Hintermann και Nigg, 1998, Kaufman et al, 1999, Stergiou et al, 1999, Nigg et al, 1993).

Ο προηνισμός του ποδιού αξιολογείται με τη μέτρηση των δεικτών αποτυπώματος, του δείκτη βλαισότητας, της πτώσης σκαφοειδούς, της μετατόπισης σκαφοειδούς, τη μέτρηση του ύψους της επιμήκους ποδικής καμάρας καθώς και με μετρήσεις μετωπιαίου επιπέδου (Menz, 1998).

Υπάρχουν και πιο σύγχρονες μέθοδοι για την αξιολόγηση του προηνισμού όπως η χρήση πλατφόρμας πίεσης ή πελματογράφος

(Urry και Wearing, 2001, McPoil et al, 1999, Fuller, 1999).

Οι μέθοδοι αυτοί εξασφαλίζουν ταχύτητα στις μετρήσεις και καθαριότητα του εργαστηρίου, όμως η πρόσβαση σε τέτοιου είδους εξοπλισμό είναι δύσκολη για ένα τυπικό φυσικοθεραπευτήριο. Αντίθετα, οι κλινικές μέθοδοι αξιολόγησης του προηνισμού αποτελούν μια πιο προσιτή και οικονομική λύση.

Η μελέτη των Lundberg et al (1989) υπέδειξε ότι η πτώση και η μετατόπιση του σκαφοειδούς πιθανόν να είναι πιο έγκυρος δείκτης της κίνησης του οπίσθιου ποδιού από τις μετρήσεις μετωπιαίου επιπέδου.

Αρκετά διαδεδομένη είναι και η χρήση δεικτών αποτυπώματος που εφαρμόζονται συχνά για την αξιολόγηση της πτώσης της ποδικής καμάρας και συνεπακόλου-

θα του προηνισμού του ποδιού (Hawes et al, 1992, Kilmartin και Wallace, 1992, Welton, 1992). Ωστόσο, η εγκυρότητα της μεθόδου στην αξιολόγηση του προηνισμού έχει αμφισβητηθεί με κριτήριο ότι εκφράζει το βαθμό επαφής της πελματιαίας επιφάνειας του ποδιού με το επίπεδο (Hawes et al, 1992).

Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν να μελετηθεί η συσχέτιση της μεθόδου αξιολόγησης του προηνισμού μέσω της καταγραφής του δείκτη της ποδικής καμάρας (Cavanagh και Rodgers, 1987) και της μέτρησης της πτώσης (Brody, 1982) και της μετατόπισης (Menz, 1998) του σκαφοειδούς, τόσο στη διποδική, όσο και στη μονοποδική στήριξη.

Η κλινική σημασία της μελέτης έγκειται στο γεγονός της επιλο-

	N	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Ηλικία (έτη)	26	20,0	26,0	22,61	1,67
Ύψος (cm)	26	160,0	184,0	173,42	6,55
Βάρος (kg)	26	54,0	107,0	70,71	11,35
Ανοιγμα χειρών (cm)	26	150,0	189,5	172,78	9,99
Νο παπουτσιού	26	38,0	46,0	41,38	2,30
A περίμετρος (cm)	26	25,0	89,0	49,86	23,74
B περίμετρος (cm)	26	54,0	108,0	74,04	14,82
C περίμετρος (cm)	26	23,0	32,0	26,61	2,48
% λίπος	26	8,52	47,76	22,24	9,03

Πίνακας 2. Αναλυτικά χαρακτηριστικά του συνολικού δείγματος (N=26)

γής μιας εύχρηστης, προσιτής, αλλά και αξιόπιστης μεθόδου η οποία δύναται να χρησιμοποιηθεί κλινικά για την αξιολόγηση του πρηγισμού.

ΜΕΘΟΔΟΣ

Άτομα

Το δείγμα αποτέλεσαν 26 εθελοντές, 15 αγόρια και 11 κορίτσια, ηλικίας $22,6 \pm 1,67$ έτη. Στη διεξαγωγή της έρευνας συμμετείχαν άτομα τα οποία δεν παρουσίαζαν πόνο, τραυματισμό ή χειρουργείο σε οποιοδήποτε σημείο του κάτω άκρου.

Ο κάθε εξεταζόμενος υποβλήθηκε σε μέτρηση του αναστήματος με τη βοήθεια πλαστικής μεζούρας και του βάρους του με κοινή ζυγαριά μπάνιου.

Επιπλέον, καταγράφηκε το νούμερο του υποδήματός του και υπολογίστηκε το ποσοστό λίπους σώματος σύμφωνα με την περιφέρεια τριών ανατομικών σημείων του σώματος (Mc Ardle et al, 1991).

Τα χαρακτηριστικά του δείγματος παρουσιάζονται στον Πίνακα

2. Όλοι οι εθελοντές έδωσαν τη γραπτή συγκατάθεσή τους για τη συμμετοχή τους στην έρευνα, αφού ενημερώθηκαν για το σκοπό και τις διαδικασίες της μελέτης. Η παρούσα μελέτη εγκρίθηκε από το τμήμα φυσικοθεραπείας του Τ.Ε.Ι. Λαμίας.

Εξεταστές

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από 3 εξεταστές, σπουδαστές τμήματος φυσικοθεραπείας του Τ.Ε.Ι. Λαμίας. Οι εξεταστές 1 και 2 πραγματοποίησαν τις μετρήσεις της πτώσης και της μετατόπισης του σκαφοειδούς και ο εξεταστής 3 διεξήγαγε τις μετρήσεις υπολογισμού του δείκτη της ποδικής καμάρας (ΔΠΚ). Προηγήθηκε ένα 3ωρο πρόγραμμα εκπαίδευσης και των τριών εξεταστών πάνω στη διαδικασία των μετρήσεων που θα ακολουθούσε. Το πρόγραμμα εκπαίδευσης των εξεταστών περιελάμβανε εξάσκηση στην ψηλάφηση του φύματος του σκαφοειδούς οστού και στην εντόπιση της ουδέτερης θέσης της υπαστραγαλικής. Σε προηγούμενη μελέτη που έχει

διεξαχθεί, η αξιοπιστία της μεθόδου της μέτρησης της πτώσης του σκαφοειδούς βρέθηκε υψηλή για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις του ίδιου εξεταστή (ICC1,1= 0,97 - 0,98, SDD= 12.9%- 18.4%). Αντίστοιχα, η αξιοπιστία της μεθόδου της μέτρησης της μετατόπισης του σκαφοειδούς βρέθηκε υψηλή για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις του ίδιου εξεταστή (ICC1,1= 0,98- 0,99, SDD= 9%- 14,3%) (Καπρέλη et al, 2004).

Μετρήσεις Χαρακτηριστικών του Δείγματος

Ο κάθε εξεταζόμενος υποβλήθηκε σε μέτρηση του ύψους του σώματος με τη βοήθεια πλαστικής μεζούρας. Στη συνέχεια υπολογίστηκε το βάρος του σε κοινή ζυγαριά μπάνιου και σημειώθηκε το νούμερο του υποδήματός του. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διαδικασία της λιπομέτρησης στηρίζεται στον υπολογισμό της περιφέρειας τριών ανατομικών σημείων του σώματος (Mc Ardle et al, 1991). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 2.

Διαδικασία μετρήσεων**Μέτρηση του Δείκτη Ποδικής Καμάρας (ΔΠΚ)**

Στην διποδική εξέταση του ΔΠΚ ο εξεταζόμενος κάθονταν σε καρέκλα μπροστά από τον πλαντογράφο. Ο πλαντογράφος αποτελεί ειδική κατασκευή που εξυπηρετεί στην καταγραφή των αποτυπώματων (Εικόνα 1). Αφού εξηγήθηκε αναλυτικά η διαδικασία και πραγματοποιήθηκε δοκιμαστική προσπάθεια, ο δοκιμαζόμενος τοποθετούσε τα πέλματα στις θήκες με υποαλλεργική πούδρα. Στη συνέχεια έπρεπε να πατήσει προσεκτικά στο ειδικό μαύρο χαρτί το οποίο είχε σταθεροποιηθεί από το πλαίσιο της κατασκευής και να σταθεί όρθιος σε διποδική στήριξη με τα γόνατα σε πλήρη έκταση. Κατόπιν, καθόταν ξανά στην καρέκλα και σήκωνε τα πέλματα από το χαρτί. Πάνω στο αποτύπωμα της διποδικής στήριξης τοποθετούνταν αυτοκόλλητη διαφανής ταινία για να παραμείνει η πούδρα ανέπαφη και να μη παραμορφωθεί το περίγραμμα του αποτυπώματος έως ότου γίνει η επεξεργασία αυτού.



Εικόνα 1. Καταγραφή του αποτυπώματος κατά τη μονοποδική στήριξη

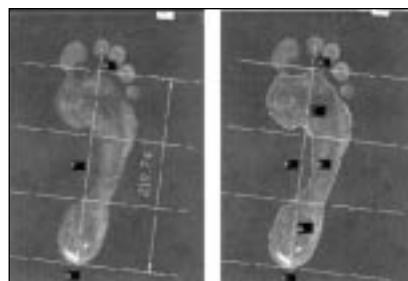
Σύμφωνα με την ανασκόπηση της αρθρογραφίας φαίνεται ότι οι κλινικές μετρήσεις που πραγματοποιούνται με τον εξεταζόμενο σε μονοποδική στήριξη προσφέρουν πιο έγκυρες πληροφορίες για τη θέση του ποδιού κατά τη διάρκεια της βάδισης από ότι η διποδική στήριξη (McPoil και Cornwall, 1996). Για την μονοποδική εξέταση του ΔΠΚ τοποθετήθηκε γωνιόμετρο στο γόνατο του δοκιμαζόμενου το οποίο στηρίχτηκε με αράχνη και tape. Στη συνέχεια ο εξεταζόμενος έπρεπε να σταθεί όρθιος μπροστά από τον πλαντογράφο και να τοποθετήσει το πέλμα του άκρου που είχε το γωνιόμετρο μέσα στη θήκη με την υποαλλεργική πούδρα. Κατόπιν πατούσε προσεκτικά πάνω στο ειδικό χαρτί το οποίο είχε σταθεροποιηθεί από το πλαίσιο του πλαντογράφου και στεκόταν σε μονοποδική στήριξη ακουμπώντας τις άκρες των δεικτών των χεριών του στον τοίχο μπροστά. Υπό την επίβλεψη του εξεταστή ο δοκιμαζόμενος πραγματοποιούσε κάμψη του γόνατος μεταξύ 30ο – 35ο (Εικόνα 1). Η κάμψη αυτή αντιστοιχεί στην κάμψη του γόνατος που πραγματοποιείται κατά τη διαδικασία του τρεξίματος (Muelluer et al, 2001, Novacheck, 1998). Δεν υπάρχει παρόμοια μελέτη που να εξετάζει τη μονοποδική στήριξη με σύγχρονη κάμψη του γόνατος. Πάνω στο χαρτί που περιείχε το αποτύπωμα τοποθετούνταν αυτοκόλλητη διαφανής ταινία (Εικόνα 2) με σκοπό να παραμείνει η πούδρα ανέπαφη και να μη παραμορφωθεί το περίγραμμα του αποτυπώματος έως ότου γίνει η επεξεργασία αυτού. Η διαδικασία της

καταγραφής του αποτυπώματος (πλαντογραφία) στη μονοποδική στήριξη επαναλαμβανόταν και για το άλλο πόδι.



Εικόνα 2. Το αποτύπωμα της μονοποδικής στήριξης πάνω στο μαύρο κανσόν, καλυμμένο με αυτοκόλλητη διαφανή ταινία

Τα αποτυπώματα επεξεργάστηκαν σε υπολογιστή με τη χρήση του σχεδιαστικού προγράμματος Auto CAD 2000, σύμφωνα με την περιγραφή των Cavanagh και Rodgers (1987). Το αποτύπωμα χωρίστηκε σε περιοχές οπίσθιου (Α), μέσου (Β) και πρόσθιου (C) ποδιού. Υπολογίστηκαν τα επιμέρους εμβαδά Α, Β, C και στη συνέχεια βρέθηκε ο ΔΠΚ σύμφωνα με τη σχέση (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Διαχωρισμός του κυρίως αποτυπώματος σε τρία ίσα μέρη μετά από επεξεργασία στο σχεδιαστικό πρόγραμμα Auto Cad 2000 και υπολογισμός των επιμέρους εμβαδών Α, Β, C για εύρεση του δείκτη της ποδικής καμάρας.

Μέτρηση Πτώσης Σκαφοειδούς

Αρχικά πραγματοποιούνταν ψηλάφηση του φύματος του σκαφοειδούς και σημειωνόταν η θέση του με μαρκαδόρο. Ο εξεταζόμενος στη συνέχεια στεκόταν πάνω σε μια ειδική βάση στην οποία είχε σχεδιαστεί μια ευθεία γραμμή, κατά τέτοιο τρόπο ώστε η γραμμή να περνάει από την κορυφή του δεύτερου δακτύλου και από το κέντρο της πτέρνας (άξονας του ποδιού). Με ψηλάφηση της υπαστραγαλικής τοποθετούνταν το πόδι σε ουδέτερη θέση και σημειωνόταν σε ορθογώνια ταινία, τοποθετημένη κάθετα στο έδαφος, το ύψος του φύματος του σκαφοειδούς από την πλατφόρμα. Η διαδικασία επαναλαμβάνονταν σε χαλαρή θέση στήριξης. Η πτώση του σκαφοειδούς υπολογίστηκε ως η διαφορά της απόστασης του φύματος του σκαφοει-

ειδούς από το επίπεδο της βάσης στις δύο φάσεις στήριξης (χαλαρή και ουδέτερη θέση) (Menz, 1998). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν τρεις φορές τόσο σε διποδική, όσο και σε μονοποδική στήριξη (με την ίδια διαδικασία όπως στην μέτρηση του ΔΠΚ) και η τιμή της πτώσης του σκαφοειδούς που χρησιμοποιήθηκε αποτελούσε το μέσο όρο των τριών προσπαθειών.

Μέτρηση Μετατόπισης Σκαφοειδούς

Με παρόμοιο τρόπο ο εξεταζόμενος τοποθετούνταν σε ειδική βάση ώστε η σχεδιασμένη πάνω στη βάση ευθεία, να αντιστοιχεί στον άξονα του ποδιού. Με ψηλάφηση της υπαστραγαλικής τοποθετούνταν το πόδι σε ουδέτερη θέση και σημειωνόταν πάνω στην

πλατφόρμα η θέση του φύματος του σκαφοειδούς. Η διαδικασία επαναλαμβάνονταν σε χαλαρή θέση στήριξης. Η μετατόπιση του σκαφοειδούς υπολογίστηκε ως η διαφορά της πλάγιας μετατόπισης του φύματος του σκαφοειδούς μεταξύ της χαλαρής και ουδέτερης θέσης (Menz, 1998) (Εικόνα 4). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν τρεις φορές τόσο σε διποδική, όσο και σε μονοποδική στήριξη (με την ίδια διαδικασία όπως στην μέτρηση του ΔΠΚ) και η τιμή της πτώσης του σκαφοειδούς που χρησιμοποιήθηκε αποτελούσε το μέσο όρο των τριών προσπαθειών. Για την καταγραφή της πτώσης και της μετατόπισης του σκαφοειδούς χρησιμοποιήθηκε ποντόμετρο (caliper) με ακρίβεια χιλιοστών του εκατοστού (Εικόνα 5).

	μΑ(ΔΠΚ)	μΔ(ΔΠΚ)	δΑ(ΔΠΚ)	δΔ(ΔΠΚ)
(Μ)Σ.μΑ ₁ (Μ)Σ.μΔ ₁ (Μ)Σ.δΑ ₁ (Μ)Σ.δΔ ₁	0.097	0.130	0.207	0.020
(Μ)Σ.μΑ ₂ (Μ)Σ.μΔ ₂ (Μ)Σ.δΑ ₂ (Μ)Σ.δΔ ₂	0.428*	0.234	0.374	0.162
(Π)Σ. μΑ ₁ (Π)Σ. μΔ ₁ (Π)Σ. δΑ ₁ (Π)Σ. δΔ ₁	0.525**	0.373	0.334	0.364
(Π)Σ. μΑ ₂ (Π)Σ. μΔ ₂ (Π)Σ. δΑ ₂ (Π)Σ. δΔ ₂	0.320	0.396*	0.317	0.404*

Πίνακας 3.
Συσχέτιση του ΔΠΚ με τη μετατόπιση και την πτώση σκαφοειδούς σύμφωνα με τις μετρήσεις των εξεταστών (1) και (2)

[(Μ)=μετατόπιση,
(Π)=πτώση,
(ΔΠΚ)=δείκτης της ποδικής καμάρας,
Σ=σκαφοειδές,
μ=μονοποδική στήριξη,
δ=διποδική στήριξη,
Α=αριστερό πόδι,
Δ=δεξί πόδι].
* $p < 0,05$
** $p < 0,01$



Εικόνα 4. Α. Πλατφόρμα μέτρησης της μετατόπισης και πτώσης του σκαφοειδούς οστού. Β. Η θέση του εξεταζόμενου κατά τη καταγραφή της πτώσης και μετατόπισης του σκαφοειδούς σε μονοποδική στήριξη.



Εικόνα 5: Το παχύμετρο

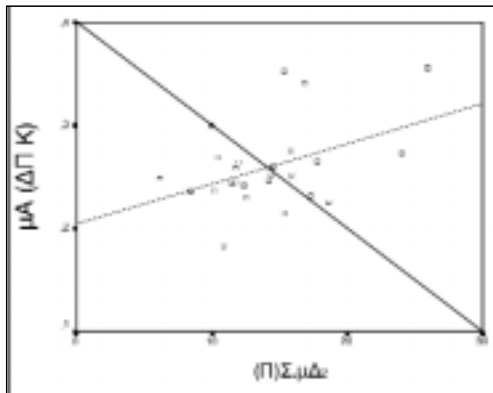
Στατιστική Ανάλυση

Ο έλεγχος της συσχέτισης του ΔΠΚ με τις μεθόδους καταγραφής της διαδρομής του σκαφοειδούς, εξετάστηκε με το συντελεστή Pearson r . Προϋπόθεση της καταλληλότητας του δείκτη είναι η παραδοχή της κανονικότητας της κατανομής. Ο έλεγχος της κανονικότητας των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το σύστημα Kolmogorov-Smirnov για όλα τα δεδομένα για τον ΔΠΚ, αλλά και για την πτώση και τη μετατόπιση σκαφοειδούς. Ο έμμεσος έλεγχος της στατιστικής σημαντικότητας του r πραγματοποιήθηκε με έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας του αντίστοιχου δείκτη t , ενώ η ερμηνεία της στατιστικής αξίας του Pearson r εξετάστηκε μέσω του συντελεστή προσδιορισμού r^2 . Όλες οι στατιστικές αναλύσεις έγιναν με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 10.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

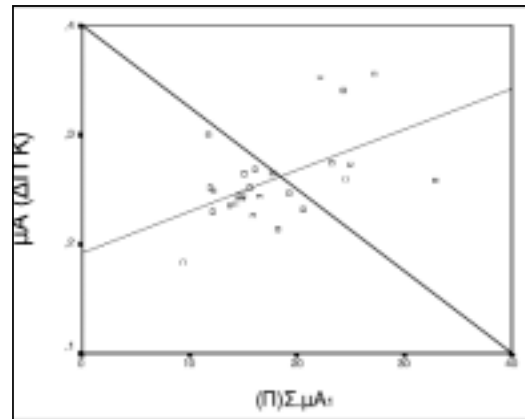
Η συσχέτιση του ΔΠΚ με την πτώση (Π)Σ και τη μετατόπιση (Μ)Σ του σκαφοειδούς πραγματοποιήθηκε στη μονοποδική (μ) και διποδική (δ) στήριξη για το αριστερό (Α) ή το δεξί (Δ) πόδι. Συσχετίστηκε ο ΔΠΚ με τα αποτελέσματα των μετρήσεων της πτώσης και της μετατόπισης του σκαφοειδούς. Η συσχέτιση του ΔΠΚ με τις μεθόδους καταγραφής της διαδρομής του σκαφοειδούς συνοψίζεται στον Πίνακα 3.

Η συσχέτιση του ΔΠΚ με την (Π)Σ και τη (Μ)Σ βρέθηκε στατιστικά σημαντική σε ελάχιστες περιπτώσεις. Η μοναδική περίπτωση κατά την οποία βρέθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του ΔΠΚ και της (Μ)Σ ήταν στη μονοποδική στήριξη στο



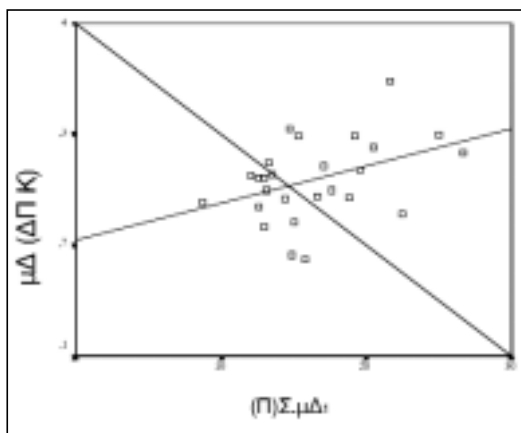
Γράφημα 1. Διασπορόγραμμα συσχέτισης του ΔΠΚ με τη μετατόπιση του σκαφοειδούς όπως μετρήθηκε από τον 2ο εξεταστή για το αριστερό πόδι σε μονοποδική στήριξη ($r = 0,428$, $p < 0,05$).

(ΔΠΚ): δείκτης της ποδικής καμάρας, (Μ)Σ: μετατόπιση σκαφοειδούς, μA : μονοποδική στήριξη, αριστερό πόδι, $\mu A2$: μονοποδική στήριξη, αριστερό πόδι, βάσει μετρήσεων του 2ου εξεταστή



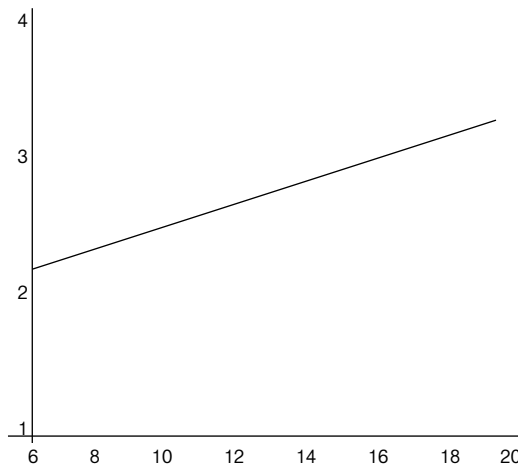
Γράφημα 2. Διασπορόγραμμα συσχέτισης του ΔΠΚ με τη μετατόπιση του σκαφοειδούς όπως μετρήθηκε από τον 1ο εξεταστή για το αριστερό πόδι σε μονοποδική στήριξη ($r = 0,525$, $p < 0,01$).

(ΔΠΚ): δείκτης της ποδικής καμάρας, (Π)Σ: πτώση σκαφοειδούς, μA : μονοποδική στήριξη, αριστερό πόδι, $\mu A1$: μονοποδική στήριξη, αριστερό πόδι, βάσει μετρήσεων του 1ου εξεταστή



Γράφημα 3. Διασπορόγραμμα συσχέτισης του ΔΠΚ με την πτώση του σκαφοειδούς όπως μετρήθηκε από τον 2ο εξεταστή για το αριστερό πόδι σε μονοποδική στήριξη ($r = 0,396$, $p < 0,05$).

(ΔΠΚ): δείκτης της ποδικής καμάρας, (Π)Σ: πτώση σκαφοειδούς, μΔ: μονοποδική στήριξη, δεξί πόδι, μΔ2: μονοποδική στήριξη, δεξί πόδι, βάσει μετρήσεων του 2ου εξεταστή



Γράφημα 4. Διασπορόγραμμα συσχέτισης του ΔΠΚ με την πτώση του σκαφοειδούς όπως μετρήθηκε από τον 2ο εξεταστή για το αριστερό πόδι σε διποδική στήριξη ($r = 0,404$, $p < 0,05$).

(ΔΠΚ): δείκτης της ποδικής καμάρας, (Π)Σ: πτώση σκαφοειδούς, δΔ: διποδική στήριξη, δεξί πόδι, δΔ2: διποδική στήριξη, δεξί πόδι, βάσει μετρήσεων του 2ου εξεταστή

αριστερό πόδι, με βάση τις μετρήσεις που πραγματοποίησε ο εξεταστής 2. Η μικρή προς μέτρια συσχέτιση ($r = 0,428$) χαρακτηρίζεται στατιστικά σημαντική με βεβαιότητα 95% και αναπαριστάται γραφικά στο Γράφημα 1. Ο συντελεστής προσδιορισμού ήταν $r^2 = 0,1831$ ή 18,31%. Επομένως περίπου το 18% της διασποράς στη σχέση μεταξύ των δύο μεθόδων εξηγείται από τη συσχέτιση ενώ περίπου το 82% της σχέσης οφείλεται σε τρίτες μεταβλητές. Στη μονοποδική στήριξη στο αριστερό πόδι, η συσχέτιση του ΔΠΚ με την (Π)Σ, όπως μετρήθηκε από τον εξεταστή 1, ήταν στατιστικά σημαντική με βεβαιότητα 99%. Ωστόσο, η συσχέτισή τους ήταν μέτρια ($r = 0,525$) όπως φαίνεται και από το δια-

σπορόγραμμα του Γραφήματος 2. Ο συντελεστής προσδιορισμού σε αυτή την περίπτωση ήταν $r^2 = 0,2756$ ή 27,56%. Αυτό σημαίνει ότι περίπου το 27% της διασποράς εξηγείται από τη συσχέτιση. Στη μονοποδική στήριξη στο δεξί πόδι, η συσχέτιση του ΔΠΚ με την (Π)Σ όπως μετρήθηκε από τον εξεταστή 2, ήταν στατιστικά σημαντική με βεβαιότητα 95%. Ωστόσο, η συσχέτισή τους ήταν μικρή προς μέτρια ($r = 0,396$), κάτι που φαίνεται και στο Γράφημα 3.

Ο συντελεστής προσδιορισμού ήταν $r^2 = 0,1568$ ή 15,68%. Αυτό σημαίνει ότι στη συγκεκριμένη περίπτωση η συνδιασπορά των δύο μεθόδων εξήγησε μόνο το 15% περίπου της σχέσης. Στη διποδική στήριξη, η συσχέτιση

του ΔΠΚ του δεξιού ποδιού με την (Π)Σ, όπως μετρήθηκε από τον εξεταστή 2, ήταν στατιστικά σημαντική με βεβαιότητα 95%. Και εδώ, όμως, η συσχέτιση ήταν μικρή προς μέτρια ($r = 0,404$) όπως φαίνεται και στο Γράφημα 4. Ο συντελεστής προσδιορισμού σε αυτή την περίπτωση είναι $r^2 = 0,1632$ ή 16,32%. Το αποτέλεσμα αυτό σημαίνει ότι περίπου το 16% μόνο της διασποράς εξηγήθηκε από τη συσχέτιση.

Παρατηρείται λοιπόν ότι τελικά, πολύ μικρότερη, σχεδόν απύσαστα, είναι η πραγματική συσχέτιση μεταξύ του ΔΠΚ και της (Μ)Σ ή της (Π)Σ. Σε όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις η πιθανή συσχέτιση των μεθόδων υπολογισμού του πρηνισμού δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η ταξινόμηση του ποδιού βασισμένη στη μορφολογία του αποτελεί κεντρική ιδέα στην ποδιατρική (Menz, 1998, Song et al, 1996). Οι κλινικές μετρήσεις αξιολόγησης της μορφολογίας του ποδιού έχουν συσχετιστεί μεταξύ τους (Hawes et al, 1992) και με ακτινογραφικές παραμέτρους (Saltzman et al, 1995). Ωστόσο, η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δεν αποκάλυψε παρόμοια έρευνα που να διερευνά τη συσχέτιση του ΔΠΚ με τη μετατόπιση ή την πτώση του σκαφοειδούς οστού. Σύμφωνα με τα παραπάνω, είναι η πρώτη φορά που εξετάζεται αυτή η υπόθεση και αυτό ακριβώς αποτελεί πρωτοτυπία της έρευνας.

Η συσχέτιση του ΔΠΚ και της (Μ)Σ βρέθηκε στατιστικά σημαντική μόνο σε μία από τις οκτώ περιπτώσεις που εξετάστηκαν (μονοποδική-διποδική στήριξη, δεξί-αριστερό πόδι, εξεταστής 1 και 2) και χαρακτηρίστηκε μικρή προς μέτρια ($r = 0.428$). Η ερμηνεία της στατιστικής αξίας του συντελεστή Pearson r εξετάστηκε μέσω του συντελεστή προσδιορισμού r^2 και διαπιστώθηκε ότι η συνδιασπορά των δύο μεθόδων εξήγησε μόνο το 18% περίπου της σχέσης. Αυτό σημαίνει ότι οι δύο μέθοδοι έχουν πολύ μικρή συσχέτιση, πρακτικά ασήμαντη. Κατά την ψηλάφηση του σκαφοειδούς για τον υπολογισμό της διαδρομής του, οι εξεταστές 1 και 2 ανέφεραν δυσκολία στην εντόπιση του φύματός του σε ορι-

σμένες περιπτώσεις. Το γεγονός οφείλεται πιθανόν στο μέγεθος του σκαφοειδούς (No παπουτσιού) και στην ποσότητα των μαλακών μοριών (λιπομέτρηση). Από τα αποτελέσματα της λιπομέτρησης παρατηρείται μεγάλη απόκλιση στο ποσοστό λίπους μεταξύ των εθελοντών (πίνακας 2). Υπήρχαν εθελοντές με αυξημένο ποσοστό λιπώδους ιστού ο οποίος δυσχεραίνει την ακριβή εντόπιση του φύματος του σκαφοειδούς και συγχρόνως αυξάνει την ποσότητα των μαλακών ιστών που επηρεάζουν την επιφάνεια του πέλματος και μεταβάλλουν το ΔΠΚ, παρέχοντας αναληθή δεδομένα για το ύψος της ΕΠΚ (επιμήκης ποδική καμάρα). Η παρατήρηση αυτή έρχεται σε συμφωνία με τη μελέτη του Benink (1985) ο οποίος παρατήρησε σημαντική ασυμφωνία μεταξύ της ακτινολογικής εμφάνισης του ποδιού και της εξωτερικής μορφολογίας του. Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγεί την απουσία συσχέτισης μεταξύ της (Μ)Σ και του ΔΠΚ.

Η συσχέτιση του ΔΠΚ και της (Π)Σ βρέθηκε στατιστικά σημαντική σε τρεις από τις οκτώ περιπτώσεις που εξετάστηκαν και χαρακτηρίστηκε από μικρή προς μέτρια ως μέτρια. Η ερμηνεία της στατιστικής αξίας του συντελεστή Pearson r εξετάστηκε μέσω του συντελεστή προσδιορισμού r^2 και διαπιστώθηκε ότι η συνδιασπορά των δύο μεθόδων εξήγησε πολύ μικρότερο ποσοστό της σχέσης (27%, 15% και 16% στις διάφορες περιπτώσεις). Αυτό σημαί-

νει ότι οι δύο μέθοδοι έχουν πολύ μικρότερη συσχέτιση, πρακτικά ασήμαντη. Η συχνότερη συσχέτιση της (Π)Σ, έναντι της (Μ)Σ, με το ΔΠΚ πιθανά έχει λογική εξήγηση. Η πτώση του σκαφοειδούς, ως μέθοδος, υπολογίζει κίνηση η οποία συνδέεται πιο στενά με το ύψος της επιμήκους ποδικής καμάρας.

Η πτώση του σκαφοειδούς, ως μέθοδος, υπολογίζει κίνηση η οποία συνδέεται πιο στενά με το ύψος της επιμήκους ποδικής καμάρας.

Η συσχέτιση του ΔΠΚ με την (Π)Σ και τη (Μ)Σ βρέθηκε πιο συχνή στη μονοποδική στήριξη, το οποίο πιθανά μπορεί να εξηγηθεί από τη μεγαλύτερη αξιοπιστία των μετρήσεων της μονοποδικής στήριξης με βάση τον υπολογισμό του ΔΠΚ. Απαιτείται, λοιπόν, να διερευνηθεί κατά πόσο το γεγονός είναι τυχαίο ή εάν καλύτερη αξιοπιστία των μετρήσεων θα οδηγούσε σε μεγαλύτερη συσχέτιση των μεθόδων.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης υποδεικνύουν ότι ο ΔΠΚ δε συσχετίζεται με την πτώση ή τη μετατόπιση του σκαφοειδούς. Σε ελάχιστες περιπτώσεις βρέθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση του δείκτη με τις παραπάνω μεθόδους, η οποία όμως ήταν από μικρή ως μέτρια. Τα ευρήματα της έρευνας έρχονται σε αντίθεση με παλιότερα συμπεράσματα, τα οποία υποδεικνύουν ότι το ανθρώπινο πόδι μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε

ομάδες ύψους ποδικής καμάρας μέσα από ανάλυση αποτυπώματος του ποδιού (Cavanagh και Rodgers, 1987). Αντίθετα τα αποτελέσματα έρχονται σε συμφωνία με τη μελέτη των Hawes et al (1992), σύμφωνα με την οποία ο ΔΠΚ αντιπροσωπεύει απλά έναν δείκτη της πελματιαίας επιφάνειας του ποδιού. Παρά το γεγονός ότι το εμβαδόν του αποτυπώματος και ο ΔΠΚ βρέθηκαν, στην πλειοψηφία του δείγματος, μεγαλύτερα στη μονοποδική από ότι στη διποδική στήριξη - γεγονός το οποίο υποδεικνύει προσπάθεια πρόβλεψης δυναμικής κίνησης, όπως παρατήρησαν οι Cavanagh και Rodgers (1987) - ο δείκτης αυτός αδυνατεί να ποσοτικοποιήσει τον πρηνισμό του ποδιού. Μάλιστα, από την ανάλυση των αποτυπώματων, βρέθηκε ότι η αύξηση στην επιφάνεια του αποτυπώματος της μονοποδικής στήριξης σε σχέση με αυτό της διποδικής, οφείλεται κατά κύριο λόγο σε προνομακή αύξηση του εμβαδού του μεσαίου τρίτου του αποτυπώματος. Το γεγονός αυτό προσδίδει στο ΔΠΚ ικανότητα πρόβλεψης δυναμικής κίνησης, όχι όμως κατά τρόπο αλάνθαστο αφού υπήρξαν περιπτώσεις κατά τις οποίες ο ΔΠΚ ήταν μεγαλύτερος στη διποδική από ότι στη μονοποδική στήριξη. Η παρατήρηση αυτή από τη μια αντανάκλα τη διαφορετική ανταπόκριση του μυϊκού και του συνδεσμικού συστήματος σε κάθε άνθρωπο για διαφορετικές δραστηριότητες, από την άλλη μπορεί να εξηγηθεί από το βάρος με το οποίο

φόρτιζε το σκέλος του κάθε εξεταζόμενος. Υπήρξαν δηλαδή περιπτώσεις στις οποίες ο δοκιμαζόμενος μετέφερε περισσότερο βάρος στο ένα από τα δύο πόδια του κατά τη διποδική στήριξη.

Η κλινική παρατήρηση του ύψους της ΕΠΚ δε μπορεί να θεωρηθεί έγκυρος δείκτης της οστικής αρχιτεκτονικής του ποδιού λόγω των μαλακών ιστών που συγγέουν την εικόνα

Ο ΔΠΚ αδυνατεί να υπολογίσει τον πρηνισμό του ποδιού σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης. Η βιολογική ποικιλία στο σχήμα των οστών και κυρίως των μαλακών ιστών μειώνει την ικανότητα πρόβλεψης του ύψους της ΕΠΚ από ανάλυση του αποτυπώματος. Στην πλατυποδία υπάρχει εμφανής πρηνισμός, αλλά δε μπορεί να ποσοτικοποιηθεί από ανάλυση του αποτυπώματος του ποδιού καθώς ο πρηνισμός αποτελεί κίνηση τριών επιπέδων. Η αύξηση της επιφάνειας του αποτυπώματος κατά τον πρηνισμό δε δύναται να υπολογίσει την κίνηση σε κανένα από τα τρία επίπεδα, όπως κάνουν οι μετρήσεις πτώσης και μετατόπισης σκαφοειδούς, για το λόγο ότι επηρεάζεται κατά πολύ από το σχήμα και την επιφάνεια των μαλακών μορίων. Η κλινική παρατήρηση του ύψους της ΕΠΚ δε μπορεί να θεωρηθεί έγκυρος δείκτης της οστικής αρχιτεκτονικής του ποδιού λόγω των μαλακών ιστών που

συγγέουν την εικόνα. Η παρούσα έρευνα έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της μελέτης του Benink (1985) κατά την οποία η εξωτερική μορφολογία του ποδιού δε συσχετίστηκε με τη ακτινολογική του εμφάνιση.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διεξαγωγή της έρευνας αποτελούνταν από φοιτητές του τμήματος φυσικοθεραπείας του Τ.Ε.Ι. Λαμίας και τα αποτελέσματα ισχύουν για τη συγκεκριμένη ομάδα. Από την έρευνα εξαιρέθηκαν άτομα που παρουσιάζουν πόνο στο κάτω άκρο. Ο υπέρμετρος πρηνισμός, όπως εξετάστηκε στην ανασκόπηση της παρούσας μελέτης, οδηγεί σε παθολογία και πόνο των αρθρώσεων του κάτω άκρου. Άτομα τα οποία εμφανίζουν υπέρμετρο πρηνισμό είναι πιο πιθανό να παρουσιάζουν πτώση της ποδικής καμάρας και πλατυποδία. Η εξαίρεση από τη μελέτη ατόμων που εμφανίζουν πόνο, είναι δυνατόν να απέριψε άτομα με υπέρμετρο πρηνισμό και σύγχρονη πλατυποδία και να μείωσε τη συσχέτιση μεταξύ των μεθόδων.

Το μέγεθος του δείγματος που χρησιμοποιείται σε μια έρευνα οφείλει να είναι το ελάχιστο από το οποίο μπορούν να διεξαχθούν έγκυρα συμπεράσματα (Hopkins, 2000). Με τον τρόπο αυτό εξοικονομείται προσπάθεια και η μελέτη χαρακτηρίζεται από επάρκεια δείγματος. Το μέγεθος αυτό καθορίζεται από τις φυσιολογι-

κές τιμές και το τυπικό λάθος που απαντάται στον εξεταζόμενο πληθυσμό. Ωστόσο, η βιβλιογραφία παρουσιάζει έλλειψη δεδομένων φυσιολογικών τιμών για τις μεθόδους μέτρησης της πτώσης και της μετατόπισης του σκαφοειδούς. Το μέγεθος του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη δεν ορίστηκε μετά από στατιστικό έλεγχο, αλλά προσδιορίστηκε με βάση τον πληθυσμό που χρησιμοποιούν άλλες έρευνες που εντοπίζονται στη βιβλιογραφία.

Η παρούσα μελέτη αποτελεί απλά ένα βήμα στον καθορισμό της σχέσης μεταξύ του ΔΠΚ και της (Π)Σ ή της (Μ)Σ. Μελλοντικές έρευνες που να ελέγχουν το βάρος με το οποίο φορτίζεται το πόδι κατά τη διποδική στήριξη χρειάζονται για να επιβεβαιωθούν πιο ισχυρά τα αποτελέσματά. Ωστόσο, η απουσία συσχέτισης μεταξύ του ΔΠΚ και της (Π)Σ ή της (Μ)Σ παρουσιάστηκε

εκτός από τη διποδική και στη μονοποδική στήριξη όπου δεν υπήρχε πρόβλημα για το βάρος με το οποίο φόρτιζε το πόδι ο εξεταζόμενος. Η συσχέτιση των μεθόδων με τη χρήση πιο σύγχρονων, εργαστηριακών μεθόδων θα προσφέρει μεγαλύτερη ασφάλεια στη διεξαγωγή των συμπερασμάτων και πιο σαφή εικόνα για την καταλληλότερη μέθοδο αξιολόγησης του πρηνισμού.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, μπορεί να διεξαχθεί το συμπέρασμα ότι ο ΔΠΚ δε συσχετίζεται με την πτώση ή τη μετατόπιση του σκαφοειδούς ούτε είναι έγκυρος στην ποσοτικοποίηση του πρηνισμού. Όσο βολική και απλή είναι η μέθοδος καταγραφής αποτυπωμάτων στην κλινική πράξη ή σε ερευνητικές μελέτες, η χρησιμοποίησή τους δεν εγγυάται αντιπροσωπευτικό

υπολογισμό της θέσης του σκαφοειδούς οστού και κατά συνέπεια τον υπολογισμό του πρηνισμού στο πόδι. Ο ΔΠΚ ως παράμετρος του αποτυπώματος υποδηλώνει το μέγεθος της επαφής της πελματιαίας επιφάνειας του ποδιού με το επίπεδο.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε την Νικολαΐδου Μαριλίτσα, μεταπτυχιακή φοιτήτρια του ΤΕΦΑΑ στο τμήμα της βιομηχανικής, για τις συμβουλές στην κατασκευή του πλαντογράφου και την καταγραφή των αποτυπωμάτων. Επίσης ευχαριστούμε την Κατσακιώρη Έλενα, για τις συμβουλές στον υπολογισμό των επιμέρους εμβαδών των αποτυπωμάτων μέσω του σχεδιαστικού προγράμματος Auto Cad 2000. Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους τους σπουδαστές του ΤΕΙ Λαμίας που συμμετείχαν στην διεξαγωγή της παρούσας μελέτης.

(ΕΠΚ)	ΕΠΙΜΗΚΗΣ ΠΟΔΙΚΗ ΚΑΜΑΡΑ
(ΔΠΚ)	δείκτης της ποδικής καμάρας
(Π)Σ	πτώση σκαφοειδούς
(Μ)Σ	μετατόπιση σκαφοειδούς
μΑ	μονοποδική στήριξη, αριστερό πόδι
μΔ	μονοποδική στήριξη, δεξί πόδι
δΑ	διποδική στήριξη, αριστερό πόδι
δΔ	διποδική στήριξη, δεξί πόδι

Πίνακας συντομεύσεων όρων

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Βαγενάς Γ.Κ. (1997): Στατιστικές εφαρμογές στη φυσική αγωγή και στον αθλητισμό. Δεύτερη έκδοση. Αθήνα.
- Κατράλη Ε., Γιαννούλης Π., Σαλβάνος Γ., Καποδίστριας Χ., Στρομπάκος Ν., Μπίλη Ε. (2004) "Αξιολόγηση πηληνιακού άκρου ποδός: αξιοπιστία μεθόδου μέτρησης της πτώσης του σκαφοειδούς». Ετήσιο Πανελλήνιο Συμπόσιο Φυσικοθεραπείας, Π.Σ.Φ.
- Ashford R.L., & Ross F (1996): Foot function and its association with lower limb injuries in golfers. *British Journal of Therapy and Rehabilitation*, 3(4), 199-202
- Benink R.J (1985): The constraint mechanism of the human tarsus: a roentgenological experimental study. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 215 (supplementary)(56)
- Berman, D.L (1982): Etiology and management of hallux valgus in athletes. *Physician and Sportsmedicine*, 10(8), 103-108
- Brody D.M (1982): Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *Orthopedic Clinics of North America*, 13(3), 541-558
- Cavanagh P.R., & Rodgers M.M (1987): The arch index: a useful measure from footprints. *Journal of Biomechanics*, 20(5), 547-551
- Cibulka M.T (1999): Low back pain and its relation to the hip and foot. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 29(10), 595-601
- Coplan J.A (1989): Rotational motion of the knee: a comparison of normal and pronating subjects. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 10, 366-369
- Dahle L.K, Mueller M, Delitto A, Diamond J.E (1991): Visual assessment of foot type and relationship of foot type to lower extremity injury. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 14(2), 70-74
- Evans P (1990): Clinical biomechanics of the subtalar joint. *Physiotherapy*, 76(1), 47-51
- Freychat P, Belli A, Carret J-P, & Lacour J-R (1996): Relationship between rearfoot and forefoot orientation and ground reaction forces during running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(2), 225-232
- Fuller E.A (1999): Center of pressure and its theoretical relationship to foot pathology. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 89(6), 278-291
- Hawes M.R, Nachbauer W, Sovak D, Nigg B.M (1992): Footprint parameters as a measure of arch height. *Foot & Ankle*, 13(1), 22-26
- Heil B (1992): Lower limb biomechanics related to running injuries. *Physiotherapy*, 78(6), 400-406
- Hintermann B, & Nigg B.M (1998): Pronation in runners. Implications for injuries. *Sports Medicine*, 26(3), 169-176
- Hopkins W.G. (2000): Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, 30(1), 1-15
- Hughes L.Y (1985): Biomechanical analysis of the foot and ankle for predisposition to developing stress fractures. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 7(3), 96-101
- Inman V.T. (1976): *The joints of the ankle. The Williams & Wilkins Company, Baltimore.*
- Karandji I.A. Μετάφραση: Δρ. Νάτσης Κ.Ι. (2001): Η λειτουργική ανατομική των αρθρώσεων. Τόμος 2 : Κάτω άκρο, Εκδόσεις Π.Χ. Πασχάλη, Αθήνα.
- Kaufman K.R, Brodine S.K, Shaffer R.A, Johnson C.W, & Cullison T.R (1999): The effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(5), 585-593
- Kilmartin T.E., & Wallace W.A (1992): The significance of pes planus in juvenile hallux valgus. *Foot & Ankle*, 13(2), 53-56
- Kirby K.A (2000): Biomechanics of the normal and abnormal foot. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 90(1), 30-34
- Klingman R.E, Liaos S.M, Hardin K.M (1997): The effect of subtalar joint posting on patellar glide position in subjects with excessive rearfoot pronation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 25(3), 185-191
- Loudon J.K, Jenkins W, Loudon K.L (1996): The relationship between static posture and ACL injury in female athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 24(2), 91-97
- Lundberg A, Svensson O.K, Bylund C, Goldie I, & Selvik G (1989): Kinematics of the ankle/foot complex-Part 2: Pronation and supination. *Foot & Ankle*, 9(5), 248-253
- Marti B, Vader J.P, Minder C.E, & Abelin T (1988): On the epidemiology of running injuries. The 1984 Bern Grand-Prix study. *The American Journal of Sports Medicine*, 16(3), 285-294
- McArdle W.D., Katch F.I., & Katch V.L. (1991): *Exercise physiology : Energy, nutrition and human performance.* Third edition. Lea & Febiger. Philadelphia/London.
- McCulloch M.U, Brunt D, Linden D.V (1993): The effect of foot orthotics and gait velocity on lower limb kinematics and temporal events of stance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 17(1), 2-10
- McPoil T.G, & Cornwall M.W (1996): Relationship between three static angles of the rearfoot and the pattern of rearfoot motion during walking. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 23, 370
- McPoil T.G, Cornwall M.W, Dupuis L, Cornwall M (1999): Variability of plantar pressure data. A comparison of the two-step and midgait methods. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 89(10), 495-501
- Menz H.B (1998): Alternative techniques for the clinical assessment of foot pronation. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 88(3), 119-129
- Muellner T, Bugge W, Johansen S, Holtan C, Engebretsen L (2001): Inter- and intratester comparison of the Rolimeter knee tester: effect of tester's experience and the examination technique. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc*, 9, 302-306
- Nigg B.M, Cole G.K, & Nachbauer W (1993): Effects of arch height of the foot on angular motion of the lower extremities in running. *Journal of Biomechanics*, 26(8), 909-916
- Novacheck T.F (1998): Review Paper. The biomechanics of running. *Gait and posture*, 7, 77-98
- Prior T.D (1994): The biomechanical evaluation of the foot. *Physiotherapy in Sport*, 19(4), 6-14
- Root M.L., Orien W.P., Weed J.H. (1977): *Normal and abnormal function of the foot. Clinical Biomechanics, Volume 2. Clinical Biomechanics Corporation.*
- Saltzman C.L, Nawoczenski D.A, Talbot K.D (1995): Measurement of the medial longitudinal arch. *Archives of Physical Medical Rehabilitation*, 76, 45-49
- Song J, Hillstrom H, Secord D, Levitt J. (1996): Foot Type Biomechanics. Comparison of Planus and Rectus foot types. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 86(1), 16-23
- Stergiou N, Bates B.T, & James S.L (1999): Asynchrony between subtalar and knee joint function during running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(11), 1645-1655
- Tiberio D (1987): The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: A theoretical model. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 9(4), 160-165
- Urry S.R, Wearing S.C (2001): A comparison of footprint indexes calculated from ink and electronic footprints. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 91(4), 203-209
- Viitasalo J.T, & Kvist M (1983): Soma biomechanical aspects of the foot and ankle in athletes with and without shin splints. *The American Journal of Sports Medicine*, 11(3), 125-130
- Welton E.A (1992): The Harris and Beath footprint: interpretation and clinical value. *Foot & Ankle*, 13(8), 462-468